

Protecção Integrada em tomate de indústria: modelo de previsão do míldio

Godinho, M.C.^{1,2}; Amaro, F.¹; Figueiredo, E.³; Stilwell, S.⁵; Nunes, A.P.⁴; Maurício, A.⁴;
Almeida, M.L.⁴; Correia, V.⁶; Mexia, A.^{1,3}

¹EAN/INIAP. Quinta do Marquês, Av. República, Nova Oeiras, 2784-505 Oeiras

²ESAV/IPV. Quinta da Alagoa, Estrada de Nelas, 3500 Viseu; mariagodinho@esav.ipv.pt

³SAPI/DPPF/ISA. Tapada da Ajuda. 1349-017 Lisboa; elisalacerda@isa.utl.pt

⁴DRARO, Zona Agrária Caldas da Rainha. R. Dr. Leonel Souto Mayor, 2500 Caldas da Rainha

⁵ITALAGRO, SA. Apartado 13, Lezíria das Cortes, 2601-906 Castanheira do Ribatejo;
sofiastilwell@italagro.pt

⁶ECOTIL. Évora; lvcorreia@mail.telepac.pt

Resumo

Em Portugal, o tomate de indústria assume grande importância económica. A qualidade do produto final é preocupação crescente de quem produz face às actuais exigências do consumidor. A protecção integrada assume-se como alternativa no combate aos inimigos da cultura ao garantir algumas destas exigências, em particular a ausência de resíduos de pesticidas.

Os trabalhos realizados no Ribatejo têm como objectivo estabelecer metodologias de estimativa do risco e de regras de decisão para os principais inimigos e contribuir para o desenvolvimento da protecção integrada nesta cultura. Destes, assumem especial importância o míldio e a lagarta de fruto que determinam o esquema de tratamentos. A racionalização dos tratamentos passa, necessariamente, por reduzir o número de intervenções fungicidas através do melhor posicionamento dos tratamentos e da utilização de meios alternativos aos insecticidas. No primeiro caso pretende-se adaptar um modelo já utilizado na previsão do míldio, o “Tom – cast”, largamente utilizado no México.

No presente trabalho, apresenta-se o modelo e a descrição dos primeiros trabalhos efectuados para a validação deste método nas condições edafo-climáticas do Ribatejo.

Os resultados dos primeiros trabalhos são indicadores das fortes potencialidades do método. Apresentam-se as etapas de trabalho e a orientação dos trabalhos nos próximos dois anos.

Palavras-chave: tomate de indústria; míldio; *Phytophthora*; modelo de previsão; protecção integrada.

Abstract

In Portugal, the processing tomato is of great economical importance. The maintenance of the quality of the final product is of growing preoccupation due to the ever increasing consumer demand. IPM has been considered as the best alternative due to the guarantee of some of these demands, in particular the non existence of pesticide residues.

The objectives of the work carried out in the Ribatejo were to establish risk assessment methodologies and decision rules for the main enemies of the tomato crop and also to contribute for IPM development in this area. Of these main enemies late blight and the fruitworm are of great importance and determine the treatment schemes. The rationalization of the treatments is based on: the reduction of the fungicide interventions by better timing and the substitution of the insecticides by non chemical alternatives. For the prior we intend to adapt an existing model the “Tom-cast” which is largely used in Mexico.

The present study presents the model and describes the first steps that have been taken in validating the model in the conditions of the Ribatejo.

The results are an indication of the strong potential of the model. The next two years prospects and orientation are also presented.

Keywords: processing tomato; late blight; *Phytophthora infestans*; IPM.

1. Introdução

1.1. Programa de protecção integrada

O programa de protecção integrada para o tomate de indústria em aplicação no México, no norte do Estado de Sinaloa, baseia-se na previsão de ataque de míldio para os tratamentos fungicidas e na utilização de *Bacillus thuringiensis* e de largadas de *Trichogramma pretiosum* para a lagarta de fruto. Este programa foi desenvolvido pela Campbells Soup Company e pela Universidade da Califórnia e a sua prática estendeu-se ao Ohio, Califórnia e norte do México, por iniciativa da indústria. Em Portugal, os trabalhos de desenvolvimento experimental iniciaram-se em 2000, depois de um breve estágio de dois membros da equipa no México e Califórnia. Foram, então, definidas prioridades para desenvolver experimentalmente linhas de trabalho tendo em conta os inimigos-chave desta cultura. Desta forma, foram considerados prioritários, o míldio, a lagarta do tomate e o vírus TSWV. No presente trabalho, e noutro apresentado também no VI Encontro, sobre a lagarta do tomate, são apresentados os objectivos e descritos os primeiros estudos realizados para garantir maior segurança na aplicação do programa a desenvolver para o Ribatejo. Os ensaios para validação do modelo “Tom-cast”, para o Ribatejo, tiveram início em 2000 na Quinta de S. João. As diferentes condições climáticas do Alto Oeste, em particular as noites muito húmidas e as manhãs encobertas apresentam alguma variabilidade, factor que nos fez abandonar esta zona para realização dos trabalhos. Paralelamente ao ensaio, foram acompanhados quatro campos de tomate onde foi colocado o aparelho de registo de variáveis climáticas (temperatura e folha molhada) “datapod” e, com base nos DSV (disease severity values) calculados, foram tomadas as decisões de efectuar os tratamentos. No ano 2002 deu-se início a um novo ciclo de trabalhos com o apoio de uma estação meteorológica automática com maior facilidade de obtenção e observação de registos e consequente facilidade na tomada de decisão, no âmbito do projecto AGRO 189 “Protecção Integrada em tomate para indústria”.

1.2. *Phytophthora infestans*: biologia e epidemiologia

A *Phytophthora infestans* é um fungo causador de uma importante e destrutiva doença do tomate, o míldio, que se encontra amplamente difundida pelas regiões onde a cultura apresenta importância económica. As condições favoráveis à ocorrência de doença são: 7 a 10 horas de humidade relativa acima de 90%, temperaturas nocturnas de 10°C a 15°C e temperaturas diárias de 15°C a 20°C. A propagação da doença é feita através do vento, salpicos e de forma mecânica (homem e animais). Os primeiros sintomas manifestam-se geralmente primeiro nas margens foliares e caules. Observam-se lesões aguadas de cor verde acastanhada que rapidamente se tornam necróticas. Em condições óptimas, estas lesões podem ter uma aparência oleosa. Pode também ocorrer formação de micélio branco nas margens das lesões (Agrios, 1990). Os sintomas nos frutos ocorrem na forma de grandes manchas rígidas e irregulares de cor verde acastanhada com aparência oleosa.

1.3. Descrição do modelo “Tom – Cast”

O modelo “Tom-cast” foi desenvolvido por Pitblando (1992) no Canadá. O modelo calcula valores DSV (disease severity values) com base em variáveis climáticas:

número de horas de folha molhada e temperatura. A combinação destas duas variáveis numa matriz de dupla entrada corresponde a valores absolutos que, uma vez acumulados diariamente, pressupõem a realização de tratamentos quando atingidos determinados valores. No Canadá para o primeiro tratamento é considerado 35 a 45 DSV. Os tratamentos seguintes devem ser efectuados ao acumular 15 ou 20 DSV conforme se utilize clortalonil ou mancozebe respectivamente.

A utilização deste modelo na Califórnia, México e Austrália foi feita com base em trabalhos experimentais de validação que permitiram encontrar, para cada região, os valores de DSV a utilizar como indicador de tomada de decisão (Minchinon, 1998). Em Portugal, trabalhos semelhantes estão em curso no Ribatejo, também com o objectivo de desenvolver metodologias de previsão e posicionamento dos tratamentos.

Os dados são recolhidos hora a hora através da utilização de uma estação meteorológica e dois sensores para variáveis climáticas. Ambos os sensores devem ser colocados ao nível da planta. O sensor de temperatura deve permanecer à sombra. O período de 24 horas de registo é iniciado ao meio-dia (12:00) para que, em cada período de 24 horas, haja um período de humidade (normalmente nocturno) e um período de folha seca, pois não é vulgar ocorrer chuva nesta época do ano.

Os valores necessários para o cálculo dos DSV são a soma de horas de folha molhada e a temperatura média diária (modelo inicial). No México foram efectuadas alterações ao modelo em que a temperatura média utilizada não é a diária mas sim a das horas correspondentes ao período de folha molhada (modelo novo 1), sendo, ainda, considerada a quantidade de humidade traduzida em humectação. Em Portugal estas alterações foram, também, introduzidas. Para além do modelo “novo 1” foi considerada a temperatura referente ao período de folha molhada sem introduzir o factor humectação (“modelo novo 2”).

2. Material e métodos

2.1. Ensaio para validação do modelo

2.1.1. Operacionalidade da estação

A Estação Meteorológica utilizada no ensaio é composta por um datalogger *Campbell Scientific*, modelo CR10X, programável, e por diversos sensores que permitem medir as seguintes variáveis meteorológicas: temperatura do ar, humidade relativa do ar, velocidade do vento, radiação solar global e precipitação. Existem, ainda, dois sensores adicionais – os que foram utilizados no ensaio – que permitem medir o número de horas de folha molhada (modelo 237 da *Campbell Scientific*) e a temperatura do copado das culturas (modelo 107 da *Campbell Scientific*). O datalogger foi programado para fazer leituras em cada dez minutos, armazenando os valores médios de hora a hora. A estação encontra-se, ainda, equipada com um sistema de comunicação remota de modo a ser possível descarregar a informação recolhida sem ser necessário uma deslocação ao local.

O número de horas de folha molhada é avaliado, conforme referido anteriormente, através do sensor de humidade foliar. Este sensor consiste numa placa rígida de plástico (75 x 60 mm) com circuitos metálicos interlaçados, mas que não se tocam entre si. A presença de água no sensor (por condensação ou por precipitação) faz baixar a resistência entre os circuitos metálicos, o que é medido pelo *datalogger*. Abaixo de um determinado valor de resistência eléctrica,

considera-se a ocorrência de folha molhada. Neste caso, considerou-se o valor de 150 k Ω como o ponto de transição entre folha seca e folha molhada.

Por vezes, os sensores de humidade foliar são cobertos por uma tinta de latex de modo a espalhar as gotas de água que sobre ele se depositam. No ensaio, utilizou-se o sensor sem qualquer pintura.

2.1.2. Delineamento experimental

O ensaio foi realizado em 2002 na Herdade do Faivel na variedade de tomate Perfect Peel. O delineamento experimental adoptado consistiu em três blocos com parcelas casualizadas. Em cada bloco foram definidas cinco parcelas: Testemunha (T), Tratamento pré-calendarizado (de acordo com os tratamentos realizados por um produtor da região para a mesma variedade), Tratamento I (15 DSV), Tratamento II (20 DSV) e Tratamento III (25 DSV). (Figura 1). Durante o ensaio foram efectuadas observações a uma amostra de plantas com o objectivo de detectar o aparecimento dos primeiros sintomas. Este ensaio ficou situado numa extrema do campo para evitar dificuldades ao agricultor nas normais operações culturais e aplicações fitossanitárias. A fim de minorar o efeito de bordadura, as parcelas foram constituídas por cinco linhas e as observações foram efectuadas apenas na linha central.

20 DSV	15 DSV	pré-calendarizado	25 DSV	T	pré-calendarizado	T	15 DSV	20 DSV	25 DSV	pré-calendarizado	25 DSV	20 DSV	T	15 DSV
--------	--------	-------------------	--------	---	-------------------	---	--------	--------	--------	-------------------	--------	--------	---	--------

Figura 1 – Parcela e esquema experimental do ensaio.

2.2. Estudos de acompanhamento do modelo inicial “Tom-cast”

Os dados foram recolhidos hora a hora através da utilização de um aparelho para o efeito, o datapod. Este aparelho tem dois sensores, um para a medição da temperatura do ar e outro para a humectação da folha e armazena a informação num chip. Cada chip pode acumular até 1024 horas de informação *i.e.*, 1024 valores, o que significa que um chip pode armazenar informação referente a 42,6 dias (1 mês e 12 dias), pelo que o chip foi substituído mensalmente. Após a recolha da informação, estes dados foram inseridos numa folha de cálculo e os graus de severidade (DSV) foram calculados.

Em 2000 foram colocados aparelhos em Canha, Vila Franca (campo e lezíria), Azambuja e Golegã. Os campos de tomate foram acompanhados com observações visuais, primeiro semanais e depois, quando as condições se apresentaram favoráveis ao desenvolvimento da doença, de dois em dois dias para detectar os primeiros sintomas.

3. Resultados e discussão

3.1. Ensaio para validação do modelo

Os dados referentes às variáveis climáticas depois de recebidas foram utilizados para o cálculo de DSV seguindo três combinações de parâmetros:

- inicial – temperatura média diária e nº horas de folha molhada;
- novo 1 – temperatura média do período de folha molhada, nº horas de folha molhada, registo de humidade;
- novo 2 – temperatura média do período de folha molhada, nº horas de folha molhada

Os valores de DSV acumulados relativos aos três modelos, ao longo do tempo, encontram-se reunidos na Figura 2.

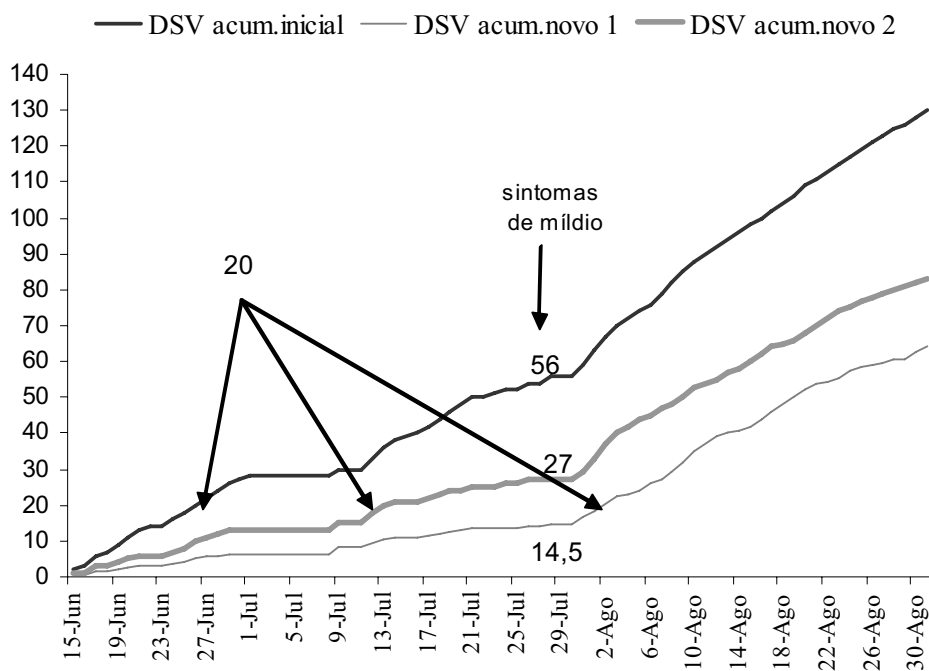


Figura 1 – DSV acumulados calculados segundo três modelos: inicial; novo 1 (México) e novo 2 (Portugal).

As observações biológicas foram realizadas semanalmente. Até ao dia 25 de Julho não foram registados sintomas de míldio, muito embora tenham sido realizados tratamentos nos talhões pré-calendarizado e 15 DSV.

O tratamento aos 20 DSV não foi realizado até esta data pois a tomada de decisão foi com base na informação transmitida pelo modelo novo 1 que indicava 14,5 DSV.

A utilização do modelo “Tom-cast” pressupõe o cálculo dos DSV diários, DSV acumulados e o valor de DSV acumulado que corresponde ao risco de ataque de míldio e por conseguinte ao momento da tomada de decisão. Este valor pode variar conforme o local onde o modelo é utilizado, já que deverá estar em conformidade com a biologia e epidemiologia do parasita.

Podemos verificar, através da observação da curva representativa dos valores de DSV acumulados, que no momento em que ocorreu ataque de míldio (cultura fortemente atacada), o modelo inicial já tinha previsto dois tratamentos e estava perto do terceiro (57 DSV). O modelo novo 1 ainda não tinha atingido 20 DSV e o modelo novo 2 parece ser aquele que melhor traduziu o comportamento epidemiológico do parasita para uma decisão de tratar aos 20 conforme é praticado no México.

A ocorrência de míldio comprometeu, a partir dessa data, a continuação das observações.

3.2. Estudos de acompanhamento do modelo inicial "Tom-cast"

Pode-se considerar que o modelo indicou tratamentos de forma a prevenir o aparecimento de míldio com sucesso pois o único caso de incidência ocorreu após o alerta do modelo (Azambuja). É, no entanto, de se salientar que o modelo necessita de ser ajustado pois em numerosos ocasiões aconselhou o tratamento quando não necessitado. No caso do campo da Lezíria e da Golegã o modelo aconselhou a realização de tratamentos que acabaram por não ser efectuados e não se verificou ataque de míldio (ANEXO).

4. Conclusões

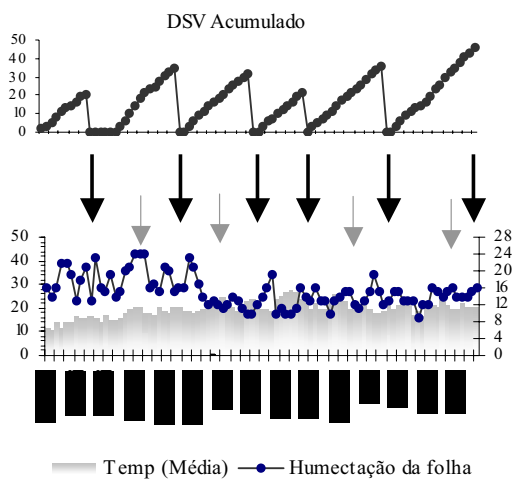
Os resultados reunidos neste trabalho, bem como a constatação da extensa utilização prática deste método no México, permite-nos referir que este apresenta fortes potencialidades na previsão do ataque de míldio e posicionamento dos tratamentos. Verificou-se que o modelo inicial se apresenta muito pessimista (2 tratamentos antes da ocorrência de sintomas) enquanto o modelo novo 1 se revelou demasiado optimista (ocorrência de míldio antes de atingir 20 DSV). Parece-nos que o modelo novo 2 se aproximou mais da realidade ocorrida. Estes dados devem, porém, ser ajustados com base nos trabalhos que se realizarão nos anos subsequentes.

Referências bibliográficas

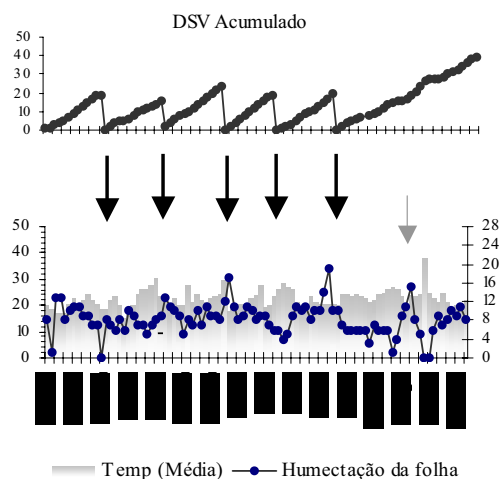
- Agrios, J.N. 1997. Plant Pathology. 4ª Ed. Acad. Press., San Diego, 635 pp.
Minchinon, E., Hepworth, G. 1998. "Tom-cast" Disease Prediction Model 3rd Evaluation. Australian Processing Grower, Vol. 19.
Pitblado, R.E. 1992. Development and implementation of Tom-cast. A weather-timed fungicide spray program for field tomatoes. Ridgetown, Coll. Agric. Tech., Ridgetown Ontario, Canada.

ANEXO

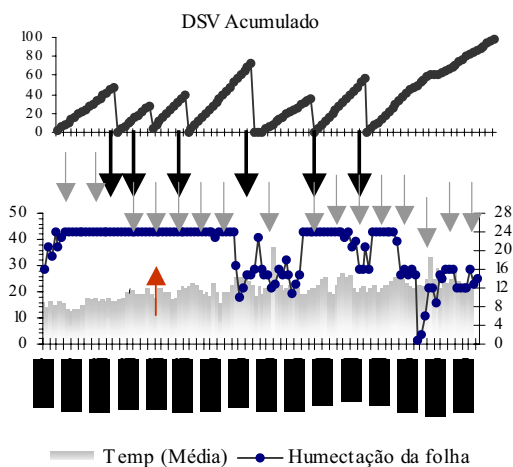
CANHA



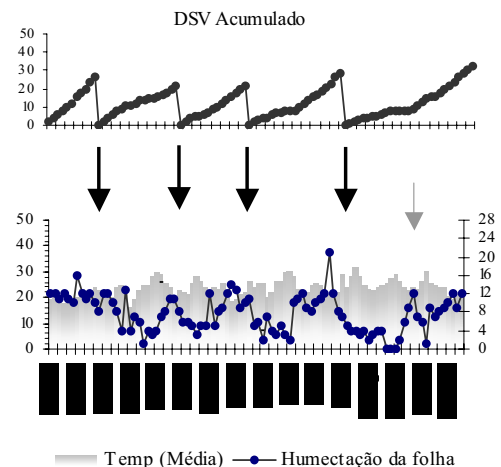
LEZÍRI



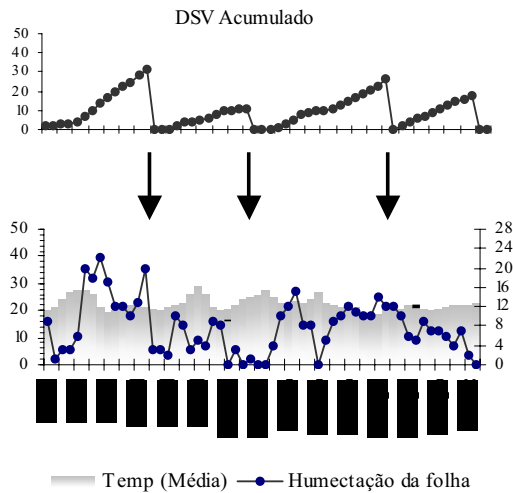
AZAMB



GOLEG



VILA FRANCA



- ↓ Tratamento realizado
- ↓ Tratamento aconselhado e não realizado
- ↑ Aparcimento de Míldio